



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102687593 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201080059535. 6

G09F 9/30 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 12. 27

H01L 27/32 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 51/50 (2006. 01)

2009-297240 2009. 12. 28 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/073515 2010. 12. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02011/081125 JA 2011. 07. 07

(71) 申请人 住友化学株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 田中慎也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 蒋亭

(51) Int. Cl.

H05B 33/24 (2006. 01)

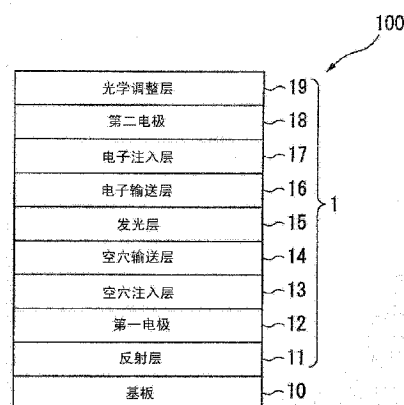
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 4 页

(54) 发明名称

有机 EL 元件和有机 EL 面板

(57) 摘要

一种有机 EL 元件,其以依照如下顺序进行配置的状态具有反射层、第一电极、发光层、第二电极和半透射反射层。所述半透射反射层包含光学调整层,所述光学调整层与在第二电极的与发光层侧相反侧的面相接设置并含有绝缘材料,所述光学调整层在 450nm 的波长下的折射率为 1.915 以上,并且作为该折射率与膜厚之积的光学膜厚为 70.174nm 以上 140.347nm 以下。



1. 一种有机 EL 元件,其是将反射层、第一电极、发光层、第二电极和半透射反射层以依照上述顺序进行配置的状态具有的有机 EL 元件,其中,

所述半透射反射层包含光学调整层,所述光学调整层与在所述第二电极的与所述发光层侧相反侧的面相接设置且含有绝缘材料,所述光学调整层在 450nm 的波长下的折射率为 1.915 以上,且作为所述折射率与膜厚之积的光学膜厚为 70.174nm 以上 140.347nm 以下。

2. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 元件,其中,
所述光学调整层的所述折射率为 2.078 以上。

3. 根据权利要求 2 所述的有机 EL 元件,其中,
所述光学调整层的光学膜厚为 123.49nm 以下。

4. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 元件,其中,
所述光学调整层是由一氧化硅即 SiO₂、氧化钨即 WO₃、硫化锌即 ZnS、N, N' - 双(蔡-1-基)-N, N' - 双(苯基)-联苯胺、二氧化钛即 TiO₂ 中的任一种化合物形成。

5. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 元件,其中,
所述反射层与所述半透射反射层之间的光学距离是按照在蓝色的波长区域具有共振波长的方式进行设定的。

6. 根据权利要求 5 所述的有机 EL 元件,其中,
所述发光层由蓝色发光材料形成。

7. 一种有机 EL 面板,其中,
多个权利要求 1 所述的有机 EL 元件排列在基板上。

8. 一种有机 EL 面板,其中,
多个权利要求 6 所述的有机 EL 元件排列在基板上。

9. 根据权利要求 7 所述的有机 EL 面板,其中,
多个从所述半透射反射层射出相互不同颜色的光的有机 EL 元件设置在所述基板上,所述多个有机 EL 元件的所述光学调整层的折射率和光学膜厚相互相等。

有机 EL 元件和有机 EL 面板

技术领域

[0001] 本发明涉及有机 EL 元件和有机 EL 面板。

[0002] 本申请基于 2009 年 12 月 28 日在日本申请的日本特愿 2009-297240 主张优先权，并将其内容援引于此。

背景技术

[0003] 有机 EL 元件是在基板上依次层叠第一电极、发光层和第二电极而构成的元件，通过从第一电极和第二电极向发光层注入空穴和电子，从而实现所需的发光。有机 EL 元件通过改变用于发光层的有机发光材料，而能够对发光颜色进行调节，但是有机发光材料因材料不同而导致发光效率有较大的偏差，因此，难以得到兼顾所需的颜色特性和亮度特性的发光材料。因此，在非专利文献 1 中，提出了具备所谓的微小共振器结构的有机 EL 元件，所述的微小共振器结构是通过将发光层配置于反射层与半透射反射层之间，并将与反射层和半透射反射层之间的光学的距离对应的共振波长的光放大，从而取出所需颜色的光的结构。

[0004] 但是，就具备微小共振器结构的有机 EL 元件而言，存在从正面方向（基板法线方向）观看有机 EL 元件的情况下和从广角方向（相对于基板法线沿斜向倾斜的方向）观察有机 EL 元件的情况下，产生颜色的变化，在较广的视角范围中难以得到足够的颜色重现性这样的问题。即，就具备微小共振器结构的有机 EL 元件而言，已知从广角方向看到的光的波长向短波长侧位移，在从广角方向观看的情况下可看到显示为偏蓝。这类波长位移在蓝色中特别明显，如何抑制蓝色的波长位移成为重要的课题。因此，在专利文献 1 中，通过在有机 EL 元件的光射出侧设置滤色器，从而选择性地仅使特定波长区域的光透射，抑制了由这类波长位移而导致的颜色的变化。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1：日本特开 2005-129510 号公报

[0008] 非专利文献

[0009] 非专利文献 1：“有机 EL 材料・从设备研究的基础到最前沿”1993 年 12 月 16・17 应用物理学会有机分子・生物电子学分科会、JSAP Catalog Number：AP93 2376 P.135-143

发明内容

[0010] 但是，对于专利文献 1 的方法，因追加地设置滤色器的设置，而导致存在有机 EL 元件以及有机 EL 面板的制造工艺变复杂，面板整体的小型化也变难这样的问题。另外，还存在从有机 EL 元件射出的光的大部分被滤色器吸收，因此从斜向观看时的亮度大幅地下降这样的问题。即，在具备微小共振器结构的有机 EL 元件中，射出的光的光谱具有尖锐的峰，因此，若该峰从滤色器的透射波长区域偏离，则透过滤色器的光的亮度急剧地降低。即使对于从正面方向射出的光，由于透过滤色器也会导致大幅的亮度降低。

[0011] 本发明是鉴于上述以往的情况而完成的,其目的在于提供无需使用滤色器,就能够在较宽的视角范围中获得足够的颜色重现性的有机 EL 元件和有机 EL 面板。

[0012] 本发明提供有机 EL 元件,其是将反射层、第一电极、发光层、作为阳极或阴极的第二电极、以及半透射反射层以依照上述的顺序进行配置的状态具有的有机 EL 元件,其中,所述半透射反射层包含光学调整层,所述光学调整层与在所述第二电极的与所述发光层侧相反侧的面相接设置且含有绝缘材料,所述光学调整层在 450nm 的波长下的折射率为 1.915 以上,并且,所述折射率与膜厚之积的光学膜厚为 70.174nm 以上 140.347nm 以下。

[0013] 即,本发明的有机 EL 元件是具备微小共振器结构,设置有具有规定光学特性的光学调整层的有机 EL 元件,通过对光学调整层的折射率和光学膜厚进行调节,可抑制广角方向的颜色变化。

[0014] 光学调整层的折射率和膜厚与广角方向的颜色变化(在本说明书中有时将其称作视角特性)之间的关系在后述的实施例中详细地进行说明,根据本发明人所施行的、利用了时域有限差分法(FDTD法)的模拟可知:使光学调整层的折射率变得越大,则广角方向所观测的颜色的变化变得越小,通过将光学膜厚设计在规定的范围,能够充分地发挥上述效果。由光学调整层产生的抑制颜色变化的效果并不是仅由光学调整层的光学膜厚决定,光学调整层如果不具有规定的折射率以上的折射率,则无法充分地发挥这样的效果。即,如果没有适当地对光学调整层的折射率与光学膜厚进行设计,则无法抑制广角方向的颜色变化,即使被抑制,其效果也受到限定。

[0015] 在本发明中,“颜色的变化受到抑制”是指利用在后述的实施例中说明的方法算出的 $\text{Max } \Delta u' v'$ 的值成为 0.081 以下的情况。如果 $\text{Max } \Delta u' v'$ 的值处于所述范围,则即使在有机 EL 显示器等所要求的最严格的评价标准中,也可获得实用上足够的视角特性。

[0016] 上述光学调整层的折射率优选为 2.078 以上。利用这种构成,能够使 $\text{Max } \Delta u' v'$ 达到 0.07 以下。另外,若将光学调整层的折射率设为 2.078 以上,将光学调整层的光学膜厚设为 123.49nm 以下,则能够使 $\text{Max } \Delta u' v'$ 达到 0.061 以下。利用这种构成,能够提供颜色变化少的有机 EL 元件。

[0017] 光学调整层例如可由一氧化硅(SiO_2)、氧化钨(WO_3)、硫化锌(ZnS)、N, N'-双(萘-1-基)-N, N'-双(苯基)-联苯胺(NPD)、二氧化钛(TiO_2)中的任一种化合物形成。上述材料的折射率为 1.915 以上,由此,抑制颜色变化的效果高。

[0018] 优选按照在蓝色的波长区域中具有共振波长的方式设定上述反射层与上述半透射反射层之间的光学距离。如前所述,在具备微小共振器结构的有机 EL 元件中,蓝色的波长位移特别明显。因此,如果将本发明应用于射出蓝色光的有机 EL 元件,则可很好地发挥本发明的效果。

[0019] 上述发光层优选由蓝色发光材料形成。

[0020] 本发明的有机 EL 面板是将多个上述本发明的有机 EL 元件排列在基板上而得有机 EL 面板。利用这种构成,能够提供在较宽的视角范围中可获得充分的颜色重现性的有机 EL 面板。

[0021] 优选在上述基板上设置多个从上述半透射反射层射出彼此不同颜色的光的有机 EL 元件,且上述多个有机 EL 元件的上述光学调整层的折射率和光学膜厚相互相等。利用这种构成,对于各有机 EL 元件而言,可按照共通的工艺形成光学调整层,因此,能够简化制造

工艺。

[0022] 根据本发明,能够提供不使用滤色器而在较宽的视角范围中颜色的变化少的有机 EL 元件。因此,与使用滤色器的专利文献 1 的结构相比,能够实现更少的电耗且明亮的显示。另外,在使用滤色器的情况下,需要使滤色器与有机 EL 元件的位置一致且进行滤色器的贴附。但是,就本发明而言,光学调整层能够伴随着有机 EL 元件的形成工序而形成,因此,工艺简便,制造也容易。因而,根据本发明,能够提供在较宽的视角范围中颜色重现性优异的、小型且廉价的有机 EL 元件和有机 EL 面板。

附图说明

[0023] 图 1 是表示有机 EL 元件的概要构成的剖面图。

[0024] 图 2 是表示构成光学调整层的材料的折射率的测定结果的图。

[0025] 图 3 是表示构成光学调整层的材料的消光系数的测定结果的图。

[0026] 图 4 是表示用于模拟红色有机发光材料、绿色有机发光材料、蓝色有机发光材料的荧光光谱的图。

[0027] 图 5 是表示用于光学调整层的材料与视角特性的关系的图。

具体实施方式

[0028] 图 1 是本发明的一种实施方式所述的有机 EL 元件 1 和有机 EL 面板 100 的概要剖面图。有机 EL 元件 1 是具备所谓的微小共振器结构的有机 EL 元件,所述的微小共振器结构是在反射层 11 与光学调整层 19 之间配置发光层 15,在由发光层 15 发光的光中,与反射层 11 和光学调整层 19 之间的光学的距离所对应的共振波长的光被放大,并从光学调整层 19 射出的结构。

[0029] 光学调整层 19 作为使由发光层 15 发光的光的一部分透射、使剩余的一部分朝着反射层 11 反射的半透射反射层而发挥功能。半透射反射层只要包含与由阴极或阳极构成的第二电极 18 连接的由绝缘材料构成的光学调整层 19 即可,可以含有保护光学调整层 19 的表面的保护层等。即,光学调整层 19 是配置于在第二电极 18 上的配置的一层或多层中最靠近第二电极侧的位置的层,根据需要可在光学调整层 19 上形成保护层等一层或多层。

[0030] 有机 EL 面板 100 是在基板 10 上配置一个或多个有机 EL 元件 1 的面板。有机 EL 面板 100 可作为有机 EL 照明等照明机器、有机 EL 显示器等的显示器面板使用。

[0031] 对于基板 10,在形成电极 12、18 且形成有机物的层(例如发光层 15)时,只要不发生化学性变化即可,例如可使用玻璃、塑料、高分子膜、硅基板、或者将它们层叠而得的产品构成。另外,可以将在由玻璃等构成的基材上形成含有 TFT、布线等的电路层而得的产品作为基板 10。

[0032] 有机 EL 元件 1 在一对电极 12、18 之间具有由低分子和 / 或高分子的有机发光材料构成的至少一层发光层。作为发光层周边的构成要素,除了第一电极 12、第二电极 18、发光层 15 以外的层,可举出设置在第二电极 18 与发光层 15 之间的层、设置在第一电极 12 与发光层 15 之间的层。

[0033] 作为设置在第二电极 18 与发光层 15 之间的层,可举出电子注入层 17、电子输送层 16、空穴阻挡层等。电子注入层 17 和电子输送层 16 是具有改善从第二电极 18 向发光层 15

注入电子的效率的功能的层。电子注入层 17 或电子输送层 16 在具有阻拦空穴的输送的功能的情况下,有时将上述层 17、16 称作空穴阻挡层。具有阻拦空穴的输送的功能是指例如能够制作仅流过空穴电流的元件并以其电流值的减少来确认阻拦效果。

[0034] 作为设置在第一电极 12 与发光层 15 之间的层,可举出空穴注入层 13、空穴输送层 14、电子阻挡层等。空穴注入层 13 和空穴输送层 14 是具有改善来自第一电极 11 的空穴注入效率的功能的层。在空穴注入层 13 或空穴输送层 14 具有阻拦电子的输送的功能的情况下,有时将上述层 13、14 称作电子阻挡层。具有阻拦电子的输送的功能是指例如能够制作仅流过电子电流的元件并以其电流值的减少来确认阻拦效果。

[0035] 在此,空穴输送层 14 是具有输送空穴的功能的层,电子输送层 16 是具有输送电子的功能的层。应予说明,有时将电子输送层 16 与空穴输送层 14 统称为电荷输送层。发光层 15、空穴输送层 14、电子输送层 16 各自独立可使用 2 层以上。另外,在与电极 12、18 邻接设置的电荷输送层 14、16 中,特别是具有改善来自电极 12、18 的电荷注入效率的功能且具有降低元件的驱动电压的效果的层有时通常被称为电荷注入层(空穴注入层 13、电子注入层 17)。

[0036] 为了提高电极 12、18 与发光层的密合性,改善来自电极 12、18 的电荷注入,可以与电极 12、18 邻接设置电荷注入层 13、17 或者膜厚 2nm 以下的绝缘层,另外,为了提高界面的密合性、防止混合等,而可以将薄的缓冲层插入电荷输送层 14、16 或发光层 15 的界面。对于层叠的层的顺序、数量以及各层的厚度,可考虑发光效率、元件寿命而适当地设定。

[0037] 作为第一电极 12,例如可使用导电率高的金属氧化物、金属硫化物、金属的薄膜作为透明电极或半透明电极,其中,优选利用透射率高的物质,可根据所邻接的有机层(空穴注入层等)适当地进行选择使用。

[0038] 具体而言,可使用利用由氧化铟、氧化锌、氧化锡、和作为它们的复合体的铟/锡/氧化物(ITO)、铟/锌/氧化物等构成的导电性玻璃制作而得的膜(NESA等)、金、铂、银、铜等,优选为 ITO、铟/锌/氧化物、氧化锡。作为制作方法,可举出真空蒸镀法、溅射法、离子镀法、镀敷法等。另外,作为第一电极 12,可使用聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物等的有机透明导电膜。

[0039] 第一电极 12 的膜厚可考虑到光的透射性和导电率而适当地进行选择,例如为 10nm ~ 10 μm,优选为 20nm ~ 1 μm,进一步优选为 50nm ~ 500nm。

[0040] 反射层 11 可使用铝(Al)、银(Ag)等的高反射率导电膜,或者使折射率不同的 2 以上的电介质膜多个交替层叠而得的高反射率电介质多层膜。在由铝(Al)、银(Ag)等的高反射率导电膜形成第一电极 12 的情况下,可以省略反射层 11,在这种情况下,第一电极 12 作为反射层发挥功能。

[0041] 空穴注入层 13 可设置在第一电极 12 与空穴输送层 14 之间,或者设置在第一电极 12 与发光层 15 之间。作为形成空穴注入层 13 的材料,可举出苯胺系,星爆型胺系,酞菁系,氧化钒、氧化钼、氧化钨、氧化铝等氧化物,无定形碳、聚苯胺、聚噻吩衍生物等。

[0042] 作为构成空穴输送层 14 的材料,可例示出聚乙炔基吡唑或其衍生物、聚硅烷或其衍生物、在侧链或主链上具有芳香族胺的聚硅氧烷衍生物、吡唑啉衍生物、芳基胺衍生物、芪衍生物、三苯基二胺衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚芳基胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚对苯乙炔或其衍生物、或者聚(2,5-噻吩乙炔)(poly(2,

5-thienylene vinylene) 或其衍生物等。

[0043] 其中,作为用于空穴输送层 14 的空穴输送材料,优选为聚乙烯基吡唑或其衍生物、聚硅烷或其衍生物、在侧链或主链上具有芳香族胺化合物的聚硅氧烷衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚芳基胺或其衍生物、聚对苯乙炔或其衍生物、或者聚(2,5-噻吩乙炔)或其衍生物等高分子空穴输送材料,进一步优选为聚乙烯基吡唑或其衍生物、聚硅烷或其衍生物、在侧链或主链上具有芳香族胺化合物的聚硅氧烷衍生物。在为低分子的空穴输送材料的情况下,优选分散在高分子粘结剂中加以使用。

[0044] 发光层 15 主要具有发出荧光或磷光的有机物(低分子化合物和高分子化合物)。发光层 15 可以含有掺杂材料。作为可用于本发明的发光层形成材料,例如可举出以下材料。(发光层形成材料 1:色素系材料)

[0045] 作为色素系材料,例如可举出环戊胺(cyclopentamine)衍生物、四苯基丁二烯衍生物化合物、三苯胺衍生物、噁二唑衍生物、吡唑并喹啉衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、二苯乙烯基亚芳基衍生物、吡咯衍生物、噻吩环化合物、吡啶环化合物、紫环酮衍生物、茈衍生物、寡聚噻吩衍生物、trifumanyl amine(日文:トリフマニルアミン)衍生物、噁二唑二聚物、吡唑啉二聚物等。

[0046] (发光层形成材料 2:金属络合物系材料)

[0047] 作为金属络合物系材料,例如可举出铱络合物、铂络合物等具有来自三重激发态的发光金属络合物、羟基喹啉铝络合物、苯并羟基喹啉铍络合物、苯并噁唑锌络合物、苯并噻唑锌络合物、偶氮甲基锌络合物、卟啉锌络合物、钼络合物等中心金属具有 Al、Zn、Be 等或 Tb、Eu、Dy 等稀土类金属并且配体具有噁二唑、噻二唑、苯基吡啶、苯基苯并咪唑、喹啉结构等的金属络合物等。

[0048] (发光层形成材料 3:高分子系材料)

[0049] 作为高分子系材料,可举出聚对苯乙炔衍生物、聚噻吩衍生物、聚对苯撑衍生物、聚硅烷衍生物、聚乙炔衍生物、聚茈衍生物、聚乙烯基吡唑衍生物、将上述色素体或金属络合物系发光材料高分子化而得到的物质等。

[0050] 在上述发光层形成材料中,作为发蓝色光的材料,可举出二苯乙烯基芳烯衍生物、噁二唑衍生物、及它们的聚合物、聚乙烯基吡唑衍生物、聚对苯撑衍生物、聚茈衍生物等。其中,优选为高分子材料的聚乙烯基吡唑衍生物、聚对苯撑衍生物、聚茈衍生物等。

[0051] 另外,在上述发光层形成材料中,作为发绿色光的材料,可举出喹吖啶酮衍生物、香豆素衍生物、及它们的聚合物、聚对苯乙炔衍生物、聚茈衍生物等。其中,优选为高分子材料的聚对苯乙炔衍生物、聚茈衍生物等。

[0052] 另外,在上述发光层形成材料中,作为发红色光的材料,可举出香豆素衍生物、噻吩环化合物、及它们的聚合物、聚对苯乙炔衍生物、聚噻吩衍生物、聚茈衍生物等。其中,优选高分子材料的聚对苯乙炔衍生物、聚噻吩衍生物、聚茈衍生物等。

[0053] (发光层形成材料 4:掺杂材料)

[0054] 以提高发光效率、改变发光波长等目的,可以向发光层中添加掺杂剂。作为这类掺杂剂,例如可举出茈衍生物、香豆素衍生物、红荧烯衍生物、喹吖啶酮衍生物、方酸衍生物、卟啉衍生物、苯乙烯基系色素、并四苯衍生物、吡唑啉酮衍生物、十环烯、吩噻嗪酮等。

[0055] 作为形成电子输送层 16 的材料,可使用公知的材料,可例示出噁二唑衍生物、噻

醌二甲烷或其衍生物、苯醌或其衍生物、萘醌或其衍生物、蒽醌或其衍生物、四氰基蒽醌二甲烷或其衍生物、茚酮衍生物、二苯基二氰基乙烯或其衍生物、联苯醌衍生物、或 8- 羟基喹啉或其衍生物的金属络合物、聚喹啉或其衍生物、聚喹啉或其衍生物、聚茚或其衍生物等。

[0056] 其中,优选为噻二唑衍生物、苯醌或其衍生物、蒽醌或其衍生物、8- 羟基喹啉或其衍生物的金属络合物、聚喹啉或其衍生物、聚喹啉或其衍生物、聚茚或其衍生物,进一步优选为 2-(4- 联苯基)-5-(4- 叔丁基苯基)-1,3,4- 噻二唑、苯醌、蒽醌、三(8- 羟基喹啉)铝、聚喹啉。

[0057] 如前所述,电子注入层 17 可设置于电子输送层 16 与第二电极 18 之间、或者发光层 15 与第二电极 18 之间。作为电子注入层 17,根据发光层 15 的种类,可设置由 Ca 层的单层结构构成的电子注入层 17,或者可设置由 Ca 层与由除了 Ca 以外的元素周期表 IA 族和 IIA 族的金属且功函数为 1.5 ~ 3.0eV 的金属及其金属氧化物、卤化物和碳酸化物中的任一种或两种以上形成的层的层叠结构构成的电子注入层。作为功函数为 1.5 ~ 3.0eV 的、元素周期表 IA 族的金属、其氧化物、卤化物和碳酸化物的例子,可举出锂、氟化锂、氧化钠、氧化锂、碳酸锂等。另外,作为功函数为 1.5 ~ 3.0eV 的除了 Ca 以外的元素周期表 IIA 族的金属、其氧化物、卤化物和碳酸化物的例子,可举出铍、氧化镁、氟化镁、氟化铍、氟化钡、氧化铍、碳酸镁等。

[0058] 作为第二电极 18,作为透明电极或半透明电极,可举出金属、石墨或石墨层间化合物、ZnO(氧化锌)等无机半导体,ITO(铟/锡/氧化物)、IZO(铟/锌/氧化物)等导电性透明电极,氧化铟、氧化钡等金属氧化物等。作为金属,例如可举出锂、钠、钾、铷、铯等碱金属;铍、镁、钙、锶、钡等碱土类金属;金、银、铂、铜、锰、钛、钴、镍、钨等过渡金属;锡、铝、钪、钒、铌、钽、铪、锆、铪、钨、钼、钽、钽、钽、钽;以及它们中 2 种以上的合金等。作为合金的例子,可举出镁-银合金、镁-铟合金、镁-铝合金、铟-银合金、锂-铝合金、锂-镁合金、锂-铟合金、钙-铝合金等。另外,可以使阴极形成 2 层以上的层叠结构。作为这种例子,可举出上述金属、金属氧化物、氟化物、它们的合金与铝、银、铬等金属的层叠结构等。

[0059] 光学调整层 19 是以覆盖第二电极 18 的在基板 10 上露出的面(与发光层侧 15 相反侧的面)的方式形成的。第二电极 18 的在基板 10 上露出的面是在第二电极 18 中射出来自发光层 15 的光的光射出面,光学调整层 19 与第二电极 18 的光射出面连接。

[0060] 作为形成光学调整层 19 的材料,可优选使用折射率高且消光系数小的绝缘材料。作为无机材料,例如可举出金属氧化金属复合氧化物、金属硫化物、金属复合硫化物等,作为金属氧化物,可例示出氧化钛(TiO_2)、氧化钨(WO_3)、氧化铝(Al_2O_3)、一氧化硅(SiO)等,作为金属硫化物,可例示出硫化锌(ZnS)等。另外,可以单独使用选自上述材料组中的至少一种材料,也可以多种材料复合化而使用。

[0061] 作为形成光学调整层 19 的材料,即使在使用有机材料的情况下,也优选使用折射率高且消光系数小的绝缘材料。例如,可举出 N,N'-双(萘-1-基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺(NPD)等。可以使用有机钛化合物等。另外,还优选使用将形成光学调整层 19 的有机材料作为母材并向其中分散折射率高的金属氧化物微粒而得的材料等。

[0062] 在混入到光学调整层 19 中的高折射率材料为微粒状的情况下,优选在层内均匀地分散。混入到有机层内的微粒状的高折射率材料可以不扰乱有机层的界面的方式而仅

分散在层内,也可以以从界面向层外溢出而能在界面产生凹凸的方式进行分散。通过在有机层的界面产生凹凸,从而能够进一步调整折射率,因此,从能够提高综合的折射率的控制性的观点出发而优选。

[0063] 作为形成由上述材料组构成的光学调整层 19 的方法,可举出真空蒸镀法、电子束法、离子镀法、溅射法、镀敷法等,在为能够进行湿法成膜的材料的情况下,可使用旋涂法、棒涂法、印刷法等。

[0064] 应予说明,就图 1 的有机 EL 元件 1 而言,是将第一电极 12 设为阳极,将第二电极 18 设为阴极,但是也可以将其相反地配置。即,可以从基板侧开始依次配置阴极、电子注入层、电子输送层、发光层、空穴输送层、空穴注入层、阳极。另外,就图 1 的有机 EL 元件 1 而言,采用的是从基板 10 侧开始配置反射层 11、发光层 15、光学调整层 19 且从与基板 10 相反侧取出光的顶部发射结构,也可以采用从基板 10 侧配置光学调整层、发光层、反射层且从基板 10 侧取出光的底部发射结构。

[0065] 实施例

[0066] 以下,对本发明的实施例进行说明。以下所示的实施例是用于对本发明进行说明的优选的例示,丝毫不限定本发明。

[0067] 图 2 和图 3 是表示利用椭圆偏振仪 (Woolman 公司制 M-2000) 对在本实施例中使用的构成光学调整层的材料在 450nm 的波长下的折射率和消光系数进行测定而得的结果的图。图 4 是表示构成有机 EL 元件的发光层的红色有机发光材料、绿色有机发光材料和蓝色有机发光材料的荧光光谱的测定结果的图。图 5 是表示有机 EL 元件的视角特性的评价结果的图。在视角特性的评价中使用的是作为电磁波解析的方法的时域有限差分法 (FDTD 法:Finite Difference Time Domain Method)。模拟软件使用 FLUXiM 公司的 SETFOS,在该软件中输入各材料的光学常数、发光光谱数据,从而进行 FDTD 计算。

[0068] 在本实施例中,作为光学调整层的形成材料,使用二氧化硅 (SiO₂),氧化钨 (WO₃),硫化锌 (ZnS),N,N'-双(萘-1-基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺 (NPD),氟化镁 (MgF),二氧化钛 (TiO₂),将使它们的实际膜厚在 10nm ~ 100nm 之间以每 10nm 进行改变而得的膜作为构成例 B1 ~ B60, G1 ~ G60, R1 ~ R60,并进行视角特性的评价。

[0069] 构成例 B1 ~ B60 是将蓝色发光材料应用于发光层,以在蓝色的波长区域具有共振波长的方式对反射层与半透射反射层之间的光学距离进行设定的情况。构成例 G1 ~ G60 是将绿色发光材料应用于发光层,以在绿色的波长区域具有共振波长的方式对反射层与半透射反射层之间的光学距离进行设定的情况。构成例 R1 ~ R60 是将红色发光材料应用于发光层,以在红色的波长区域具有共振波长的方式对反射层与半透射反射层之间的光学距离进行设定的情况。构成例 B1 ~ B60、G1 ~ G60 和 R1 ~ R60 除了以不同的发光材料和实际膜厚形成发光层的方面、以不同的材料和实际膜厚形成光学调整层的方面以外,全部为相同的构成。

[0070] 对于构成例 B1 ~ B60,除了光学调整层以外的构成全部相同。即,在玻璃基板上,层叠 100nm 的 Ag 金属电极、15nm 的 ITO 电极作为第一电极,层叠 15nm 的聚(3,4) 乙烯二氧噻吩 / 聚苯乙烯磺酸 (称为 PEDOT) 作为空穴注入层,层叠 20nm 的空穴输送材料 (SUMATION(サメイシヨン)公司制、商品名 HT1100) 作为空穴输送层,层叠 45nm 的蓝色发光材料 (SUMATION(サメイシヨン)公司制、商品名 Lumation BP361) 作为蓝色发光层,层叠

5nm 的 Ba 金属电极、20nm 的 Ag 电极作为第二电极。而且,在第二电极的表面以 10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm 中的任一种膜厚层叠由 SiO₂、WO₃、ZnS、NPD、MgF、TiO₂ 中的任一种材料构成的光学调整层,制成构成例 B1 ~ B60 的有机 EL 元件。应予说明,第一电极兼具反射层。

[0071] 对于构成例 G1 ~ G60,除了光学调整层以外的构成全部相同。即,在玻璃基板上,层叠 100nm 的 Ag 金属电极、15nm 的 ITO 电极作为第一电极,层叠 15nm 的聚(3,4) 乙烯二氧噻吩 / 聚苯乙烯磺酸(称为 PEDOT)作为空穴注入层,层叠 20nm 的空穴输送材料(SUMATION(サメイション)公司制、商品名 HT1100)作为空穴输送层,层叠 65nm 的绿色发光材料(SUMATION(サメイション)公司制、商品名 Lumation G1304)作为绿色发光层,层叠 5nm 的 Ba 金属电极、20nm 的 Ag 电极作为第二电极。而且,在第二电极的表面以 10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm 中的任一种膜厚层叠由 SiO₂、WO₃、ZnS、NPD、MgF、TiO₂ 中的任一种材料构成的光学调整层,制成构成例 G1 ~ G60 的有机 EL 元件。应予说明,第一电极兼具反射层。

[0072] 对于构成例 R1 ~ R60,除了光学调整层以外的构成全部相同。即,在玻璃基板上,层叠 100nm 的 Ag 金属电极、15nm 的 ITO 电极作为第一电极,层叠 15nm 的聚(3,4) 乙烯二氧噻吩 / 聚苯乙烯磺酸(称作 PEDOT)作为空穴注入层,层叠 20nm 的空穴输送材料(SUMATION(SUMATION(サメイション))公司制、商品名 HT1100)作为空穴输送层,层叠 78nm 的红色发光材料(SUMATION(サメイション)公司制、商品名 LumationRP158)作为红色发光层,层叠 5nm 的 Ba 金属电极、20nm 的 Ag 电极作为第二电极。而且,在第二电极的表面以 10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm 中的任一种膜厚层叠由 SiO₂、WO₃、ZnS、NPD、MgF、TiO₂ 中的任一种材料构成的光学调整层,制成构成例 R1 ~ R60 的有机 EL 元件。应予说明,第一电极兼具反射层。

[0073] 对于上述构成例的有机 EL 元件,沿正面方向(基板法线方向)取出的亮度的大小、以及从 0 度开始至 85 度按照 5 度间隔,利用 FDTD 法计算出各视角的发光光谱,由该发光光谱算出 xy 色度图(CIE1931)中的色度坐标(x,y)。就色度的视角依存性而言,利用(式 1)由各视角的色度坐标(x,y)变换成 uv 色度图(CIE1976)中的色度坐标(u',v'),然后利用(式 2)算出如 5 度与 10 度、10 度与 15 度、15 度与 20 度……这样以每偏离 5 度的每二个视角的 uv 色度图中的色度坐标(u'₁,v'₁)与(u'₂,v'₂)的距离即色度差 Δu'v',在色度差 Δu'v'中将达到最大的色度差即 Max Δu'v'评价为颜色的视角依存性。

[0074] (式 1)

$$[0075] \quad u' = 4x / (-2x + 12y + 3)$$

$$[0076] \quad v' = 6y / (-2x + 12y + 3)$$

[0077] (式 2)

$$[0078] \quad \Delta u'v' = \{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2\}^{1/2}$$

[0079] 图 5 是表示对构成例 B1 ~ B60 考察用于光学调整层的材料与 Max Δu'v' 的关系而得的结果的图。在图 5 中,横轴为光学调整层的实际膜厚,纵轴为 Max Δu'v' 的值。表 1 ~ 6 汇总了各构成例 B1 ~ B60、G1 ~ G60、R1 ~ R60 的光学调整层的折射率、光学膜厚、从正面方向射出的光的亮度比率、正面方向(视角 0°)上的显示色(色度图上的坐标 CIE_x、CIE_y)、Max Δu'v'。应予说明,“折射率”为 450nm 的波长下的折射率,“亮度比率”是将未

设置光学调整层的构成例 B0, G0, R0 的有机 EL 元件正面方向的亮度设为 1 时的亮度比率。

[0080] [表 1]

[0081]

构成例 No.	光学调整层	450nm 下的折射率	实际膜厚	光学膜厚	亮度比率	CIE _x	CIE _y	Max Δu'v'
B0	无 (空气)	1	0	0.000	1.000	0.110	0.188	0.155
B1	NPD	1.915	10	19.150	1.087	0.112	0.191	0.158
B2			20	38.300	1.169	0.117	0.184	0.148
B3			30	57.450	1.220	0.122	0.166	0.118
B4			40	76.600	1.220	0.127	0.144	0.080
B5			50	95.750	1.171	0.128	0.129	0.060
B6			60	114.900	1.090	0.126	0.125	0.067
B7			70	134.050	1.002	0.123	0.129	0.081
B8			80	153.200	0.926	0.119	0.136	0.096
B9			90	172.350	0.872	0.116	0.145	0.107
B10			100	191.500	0.844	0.113	0.154	0.119
B11	MgF	1.330	10	13.300	1.029	0.111	0.190	0.159
B12			20	26.600	1.063	0.112	0.190	0.159
B13			30	39.900	1.096	0.113	0.187	0.156
B14			40	53.200	1.125	0.114	0.182	0.150
B15			50	66.500	1.146	0.116	0.176	0.144
B16			60	79.800	1.155	0.117	0.170	0.135
B17			70	93.100	1.151	0.118	0.164	0.126
B18			80	106.400	1.135	0.118	0.161	0.121
B19			90	119.700	1.109	0.118	0.159	0.117
B20			100	133.000	1.076	0.117	0.160	0.118
B21	SiO	2.078	10	20.780	1.093	0.113	0.192	0.217
B22			20	41.560	1.161	0.119	0.181	0.194
B23			30	62.340	1.164	0.126	0.157	0.138
B24			40	83.120	1.098	0.129	0.134	0.056
B25			50	103.900	1.009	0.128	0.123	0.055
B26			60	124.680	0.895	0.125	0.124	0.070
B27			70	145.460	0.812	0.121	0.131	0.086
B28			80	166.240	0.757	0.117	0.141	0.102
B29			90	187.020	0.731	0.114	0.151	0.113
B30			100	207.800	0.733	0.112	0.161	0.123
B31	TiO ₂	2.339	10	23.391	1.131	0.114	0.192	0.154
B32			20	46.782	1.204	0.123	0.171	0.116
B33			30	70.174	1.163	0.131	0.133	0.053
B34			40	93.565	1.048	0.133	0.110	0.041
B35			50	116.956	0.920	0.129	0.107	0.058
B36			60	140.347	0.816	0.124	0.115	0.069
B37			70	163.738	0.750	0.119	0.127	0.097
B38			80	187.130	0.727	0.115	0.140	0.113
B39			90	210.521	0.745	0.113	0.151	0.124
B40			100	233.912	0.803	0.113	0.158	0.133

[0082] [表 2]

[0083]

构成例 No.	光学 调整层	450nm 下的 折射率	实际 膜厚	光学膜厚	亮度 比率	CIE _x	CIE _y	Max $\Delta u'v'$
B41	WO ₃	2.138	10	21.380	1.116	0.114	0.184	0.206
B42			20	42.760	1.208	0.121	0.174	0.194
B43			30	64.140	1.213	0.128	0.147	0.123
B44			40	85.520	1.134	0.132	0.120	0.037
B45			50	106.900	1.019	0.131	0.109	0.043
B46			60	128.280	0.910	0.127	0.110	0.059
B47			70	149.660	0.828	0.123	0.118	0.086
B48			80	171.040	0.795	0.117	0.136	0.105
B49			90	192.420	0.782	0.114	0.148	0.119
B50			100	213.800	0.804	0.112	0.158	0.129
B51	ZnS	2.470	10	24.698	1.163	0.115	0.194	0.221
B52			20	49.396	1.231	0.126	0.166	0.163
B53			30	74.094	1.140	0.134	0.121	0.032
B54			40	98.792	1.028	0.134	0.101	0.039
B55			50	123.490	0.851	0.129	0.103	0.061
B56			60	148.188	0.758	0.123	0.114	0.082
B57			70	172.886	0.716	0.118	0.128	0.102
B58			80	197.584	0.725	0.114	0.143	0.118
B59			90	222.282	0.786	0.112	0.155	0.131
B60			100	246.980	0.897	0.114	0.160	0.139

[0084] [表 3]

[0085]

构成例 No.	光学 调整层	450nm 下的 折射率	实际 膜厚	光学膜厚	亮度比率	CIE _x	CIE _y	Max $\Delta u'v'$
G0	无 (空气)	1	0	0.000	1.000	0.266	0.691	0.032
G1	NPD	1.915	10	19.150	1.037	0.273	0.684	0.036
G2			20	38.300	1.084	0.276	0.677	0.038
G3			30	57.450	1.132	0.275	0.671	0.038
G4			40	76.600	1.176	0.268	0.671	0.033
G5			50	95.750	1.212	0.256	0.677	0.024
G6			60	114.900	1.233	0.242	0.688	0.017
G7			70	134.050	1.224	0.233	0.700	0.016
G8			80	153.200	1.181	0.229	0.709	0.016
G9			90	172.350	1.118	0.230	0.713	0.017
G10			100	191.500	1.052	0.233	0.714	0.020
G11	MgF	1.330	10	13.300	1.014	0.266	0.689	0.034
G12			20	26.600	1.033	0.270	0.686	0.035
G13			30	39.900	1.058	0.271	0.685	0.036
G14			40	53.200	1.084	0.270	0.683	0.036
G15			50	66.500	1.112	0.269	0.683	0.036
G16			60	79.800	1.137	0.266	0.684	0.035
G17			70	93.100	1.158	0.263	0.685	0.034
G18			80	106.400	1.171	0.259	0.688	0.031
G19			90	119.700	1.175	0.256	0.691	0.029
G20			100	133.000	1.168	0.254	0.694	0.027
G21	SiO	2.078	10	20.780	1.039	0.275	0.681	0.036
G22			20	41.560	1.082	0.279	0.672	0.039
G23			30	62.340	1.117	0.275	0.667	0.035
G24			40	83.120	1.143	0.262	0.671	0.025
G25			50	103.900	1.159	0.243	0.683	0.015
G26			60	124.680	1.149	0.229	0.699	0.014
G27			70	145.460	1.102	0.223	0.711	0.015
G28			80	166.240	1.032	0.224	0.717	0.016
G29			90	187.020	0.963	0.229	0.718	0.019
G30			100	207.800	0.909	0.235	0.715	0.022
G31	TiO ₂	2.339	10	23.391	1.049	0.277	0.678	0.037
G32			20	46.782	1.090	0.280	0.666	0.039
G33			30	70.174	1.114	0.269	0.662	0.030
G34			40	93.565	1.135	0.245	0.673	0.015
G35			50	116.956	1.144	0.222	0.695	0.014
G36			60	140.347	1.107	0.212	0.713	0.016
G37			70	163.738	1.031	0.212	0.722	0.017
G38			80	187.130	0.952	0.219	0.724	0.019
G39			90	210.521	0.895	0.227	0.720	0.022
G40			100	233.912	0.868	0.236	0.714	0.025

[0086] [表 4]

[0087]

构成例 No.	光学 调整层	450nm 下的 折射率	实际 膜厚	光学膜厚	亮度 比率	CIE _x	CIE _y	Max $\Delta u'v'$
G41	WO ₃	2.138	10	21.380	1.051	0.276	0.680	0.037
G42			20	42.760	1.103	0.280	0.670	0.039
G43			30	64.140	1.144	0.275	0.664	0.035
G44			40	85.520	1.176	0.258	0.669	0.022
G45			50	106.900	1.200	0.236	0.685	0.014
G46			60	128.280	1.191	0.221	0.703	0.015
G47			70	149.660	1.136	0.217	0.715	0.016
G48			80	171.040	1.059	0.220	0.720	0.017
G49			90	192.420	0.989	0.226	0.720	0.020
G50			100	213.800	0.940	0.233	0.716	0.023
G51	ZnS	2.470	10	24.698	1.066	0.280	0.675	0.038
G52			20	49.396	1.111	0.283	0.660	0.039
G53			30	74.094	1.126	0.265	0.658	0.023
G54			40	98.792	1.146	0.232	0.677	0.012
G55			50	123.490	1.143	0.209	0.705	0.017
G56			60	148.188	1.080	0.204	0.722	0.017
G57			70	172.886	0.993	0.209	0.728	0.018
G58			80	197.584	0.925	0.219	0.726	0.021
G59			90	222.282	0.893	0.229	0.719	0.024
G60			100	246.980	0.900	0.240	0.709	0.028

[0088] [表 5]

[0089]

构成例 No.	光学 调整层	450nm 下的 折射率	实际 膜厚	光学膜厚	亮度比率	CIEx	CIEy	Max $\Delta u'v'$
R0	无 (空气)	1	0	0.000	1.000	0.644	0.354	0.008
R1	NPD	1.915	10	19.150	1.105	0.647	0.352	0.011
R2			20	38.300	1.218	0.649	0.349	0.014
R3			30	57.450	1.317	0.651	0.347	0.019
R4			40	76.600	1.371	0.653	0.345	0.022
R5			50	95.750	1.358	0.654	0.344	0.023
R6			60	114.900	1.282	0.653	0.345	0.017
R7			70	134.050	1.170	0.651	0.347	0.008
R8			80	153.200	1.055	0.649	0.350	0.004
R9			90	172.350	0.955	0.646	0.353	0.004
R10			100	191.500	0.878	0.643	0.356	0.006
R11	MgF	1.330	10	13.300	1.037	0.645	0.353	0.010
R12			20	26.600	1.078	0.646	0.353	0.010
R13			30	39.900	1.120	0.647	0.352	0.012
R14			40	53.200	1.159	0.648	0.351	0.014
R15			50	66.500	1.192	0.648	0.350	0.016
R16			60	79.800	1.214	0.649	0.350	0.017
R17			70	93.100	1.223	0.649	0.349	0.018
R18			80	106.400	1.216	0.649	0.350	0.017
R19			90	119.700	1.195	0.649	0.350	0.017
R20			100	133.000	1.163	0.648	0.351	0.015
R21	SiO	2.078	10	20.780	1.137	0.648	0.351	0.012
R22			20	41.560	1.277	0.651	0.347	0.016
R23			30	62.340	1.374	0.654	0.344	0.021
R24			40	83.120	1.379	0.656	0.342	0.023
R25			50	103.900	1.283	0.656	0.343	0.015
R26			60	124.680	1.134	0.653	0.345	0.005
R27			70	145.460	0.987	0.650	0.349	0.004
R28			80	166.240	0.869	0.646	0.353	0.006
R29			90	187.020	0.787	0.643	0.356	0.008
R30			100	207.800	0.738	0.640	0.358	0.011
R31	TiO ₂	2.339	10	23.391	1.170	0.649	0.350	0.013
R32			20	46.782	1.323	0.653	0.345	0.020
R33			30	70.174	1.376	0.656	0.342	0.025
R34			40	93.565	1.283	0.657	0.341	0.020
R35			50	116.956	1.101	0.654	0.344	0.008
R36			60	140.347	0.923	0.650	0.349	0.004
R37			70	163.738	0.789	0.645	0.354	0.006
R38			80	187.130	0.702	0.641	0.358	0.008
R39			90	210.521	0.656	0.638	0.360	0.010
R40			100	233.912	0.643	0.636	0.362	0.011

[0090] [表 6]

构成例 No.	光学 调整层	450nm 下的 折射率	实际 膜厚	光学膜厚	亮度比率	CIE _x	CIE _y	Max $\Delta u'v'$
R41	WO ₃	2.138	10	21.380	1.158	0.648	0.351	0.011
R42			20	42.760	1.319	0.652	0.346	0.019
R43			30	64.140	1.423	0.655	0.343	0.024
R44			40	85.520	1.407	0.656	0.341	0.023
R45			50	106.900	1.277	0.656	0.342	0.014
R46			60	128.280	1.103	0.652	0.346	0.004
R47			70	149.660	0.948	0.648	0.350	0.004
R48			80	171.040	0.833	0.644	0.355	0.007
R49			90	192.420	0.760	0.641	0.358	0.009
R50			100	213.800	0.722	0.638	0.360	0.011
R51	ZnS	2.470	10	24.698	1.226	0.650	0.349	0.013
R52			20	49.396	1.425	0.655	0.343	0.022
R53			30	74.094	1.452	0.658	0.339	0.025
R54			40	98.792	1.268	0.658	0.340	0.012
R55			50	123.490	1.021	0.653	0.345	0.004
R56			60	148.188	0.829	0.647	0.351	0.006
R57			70	172.886	0.710	0.642	0.357	0.010
R58			80	197.584	0.647	0.638	0.361	0.012
R59			90	222.282	0.631	0.635	0.363	0.012
R60			100	246.980	0.655	0.634	0.363	0.012

[0091] 如图 5 所示, Max $\Delta u'v'$ 的值根据光学调整层的实际膜厚而变化, 在任一种光学调整层中, 在实际膜厚为 30nm ~ 90nm 的范围内, Max $\Delta u'v'$ 均达到最小值。即可知: 通过将光学调整层的实际膜厚限制在规定的范围内, 从而能够使颜色的变化达到最小。

[0093] 对于各光学调整层的折射率而言, MgF 为 1.33、NPD 为 1.915、SiO 为 2.078、WO₃ 为 2.138、ZnS 为 2.4698、TiO₂ 为 2.339, 对于 MgF 而言, Max $\Delta u'v'$ 达到最小值的实际膜厚为 90nm, 对于 NPD 而言, Max $\Delta u'v'$ 达到最小值的实际膜厚为 50nm、对于 SiO 而言, Max $\Delta u'v'$ 达到最小值的实际膜厚为 50nm, 对于 WO₃ 而言, Max $\Delta u'v'$ 达到最小值的实际膜厚为 40nm, 对于 ZnS 而言, Max $\Delta u'v'$ 达到最小值的实际膜厚为 30nm, 对于 TiO₂ 而言, Max $\Delta u'v'$ 达到最小值的实际膜厚为 40nm。

[0094] 由此可知: 折射率变得越大, 则 Max $\Delta u'v'$ 达到最小值的实际膜厚的值变得越小。因而, 已知在基于光学调整层的折射率与实际膜厚之积的光学膜厚进行评价的情况下, Max $\Delta u'v'$ 取得最小值的光学调整层的光学膜厚并不根据光学调整层的材料而变化, 而是一律达到恒定。另外, 对于折射率最小的 MgF, 即使使光学调整层的实际膜厚发生变化, Max $\Delta u'v'$ 也没有很大地发生变化, 由此可知: 为了抑制广角方向的颜色变化, 光学调整层的折射率优选为比 MgF 的折射率 1.33 大的折射率。

[0095] 如上所述, 有机 EL 元件的视角特性根据光学调整层的折射率和光学膜厚而大幅地变化, 若使光学调整层的折射率变得越大, 则广角方向的颜色变化越小。由光学调整层所带来的颜色的抑制效果并非仅由光学调整层的光学膜厚决定, 如果光学调整层不具有规定的折射率以上的高折射率, 则这样的效果无法充分地发挥。即, 如果没有适当地设计光学调整层的折射率与光学膜厚两者, 则无法抑制广角方向的颜色变化, 即使被抑制, 其效果也受到限定。

[0096] 由图 5 可知, 为了产生由光学调整层所带来的颜色的抑制效果, 只要使用折射率

为 1.915 以上的材料作为光学调整层即可。另外,根据表 1 ~ 6,为了充分地抑制所观测到的颜色的变化,只要使光学调整层的折射率与实际膜厚之积的光学膜厚达到 70.174nm 以上 140.347nm 以下即可。

[0097] 在此,“抑制颜色的变化”是指 $\text{Max } \Delta u'v'$ 达到 0.081 以下。如果 $\text{Max } \Delta u'v'$ 处于上述范围,则例如即使每个像素形成有机 EL 元件而制作全色彩有机 EL 显示器的情况下,在实用上也可获得充分的视角特性。

[0098] 根据表 1 ~ 2,对于构成例 B4 ~ B7、B24 ~ B26、B33 ~ B36、B44 ~ B46、B53 ~ B55,光学膜厚均为 70.174nm 以上 140.347nm 以下, $\text{Max } \Delta u'v'$ 达到了 0.081 以下。另外,根据表 3 ~ 6,构成例 G1 ~ G60、R1 ~ R60 的 $\text{Max } \Delta u'v'$ 全部为 0.039 以下,基本没有产生广角方向的颜色变化。由此可知,蓝色的颜色的变化是最重要的课题,如果抑制这种颜色的变化,则即使在有机 EL 显示器等所要求的最严格的评价标准下,在实用上也可获得充分的视角特性。

[0099] 光学调整层的折射率优选为 2.078 以上。根据表 1,通过使光学调整层的折射率达到 2.078 以上,从而能够使 $\text{Max } \Delta u'v'$ 达到 0.07 以下。例如,对于表 1 的构成例 B24 ~ B26、B33 ~ B36、B44 ~ B46、B53 ~ B55,折射率均为 2.078 以上, $\text{Max } \Delta u'v'$ 达到了 0.07 以下。利用这种构成,可提供带色更少的有机 EL 元件。

[0100] 若进一步优选将折射率设为 2.078 以上而且将光学膜厚设为 74.094nm 以上 123.49nm 以下,则能够使 $\text{Max } \Delta u'v'$ 达到 0.061 以下。例如,对于表 1 的构成例 B24 ~ B25、B34 ~ B35、B44 ~ B45、B53 ~ B55,光学膜厚均为 74.094nm 以上 123.49nm 以下, $\text{Max } \Delta u'v'$ 达到 0.061 以下。利用这种构成,可提供带色更少的有机 EL 元件。

[0101] 如以上说明所述,利用本实施方式的有机 EL 元件 1,可提供不使用滤色器且在较宽的视角范围内颜色的变化少的有机 EL 元件。因此,与使用滤色器的专利文献 1 的构造相比,能够实现更少的电耗且明亮的显示。另外,在使用滤色器的情况下,需要使滤色器与有机 EL 元件的位置一致并且进行滤色器的贴附的高度贴附工序。与此相对,对于本实施方式,光学调整层 19 能够伴随着有机 EL 元件 1 的形成工序,例如能够通过使第二电极 18 和光学调整层 19 在同一成膜装置内连续地成膜而形成,因此,工艺简便、制造也容易。因而,可提供在广泛的视角范围内颜色重现性优异的小型且廉价的有机 EL 元件 1 和有机 EL 面板 100。

[0102] 上述有机 EL 元件 1 可应用于有机 EL 显示器、有机 EL 照明等各种设备中。例如,通过在基板 10 上配置一个或多个有机 EL 元件 1,使各有机 EL 元件 1 的反射层与光学调整层之间的光学距离彼此相等,从而可提供射出单色照明光的有机 EL 照明。另外,通过在基板 10 上分别将发出红色、绿色、蓝色的光的 3 种像素配置成矩阵状,按照使红色、绿色、蓝色的光放大的方式分别设计形成于红色像素、绿色像素、蓝色像素的有机 EL 元件的反射层与光学调整层之间的光学距离,从而可提供能够进行全色彩显示的有机 EL 显示器。

[0103] 在制作有机 EL 显示器的情况下,优选仅利用红色发光材料、绿色发光材料、蓝色发光材料分别形成于红色像素、绿色像素、蓝色像素的有机 EL 元件的发光层。由此,能够提高由发光层发出的光的利用效率。另外,对于发出各色光的有机 EL 元件,优选使光学调整层的实际膜厚全部相同。由此,能够提供颜色不均匀性少的有机 EL 面板,并且对于各有机 EL 元件而言,能够以相同的工艺形成光学调整层,因此,制造工艺也被简化。

[0104] 工业上的可利用性

[0105] 本发明提供新的有机 EL 元件,其在工业上是有用的。

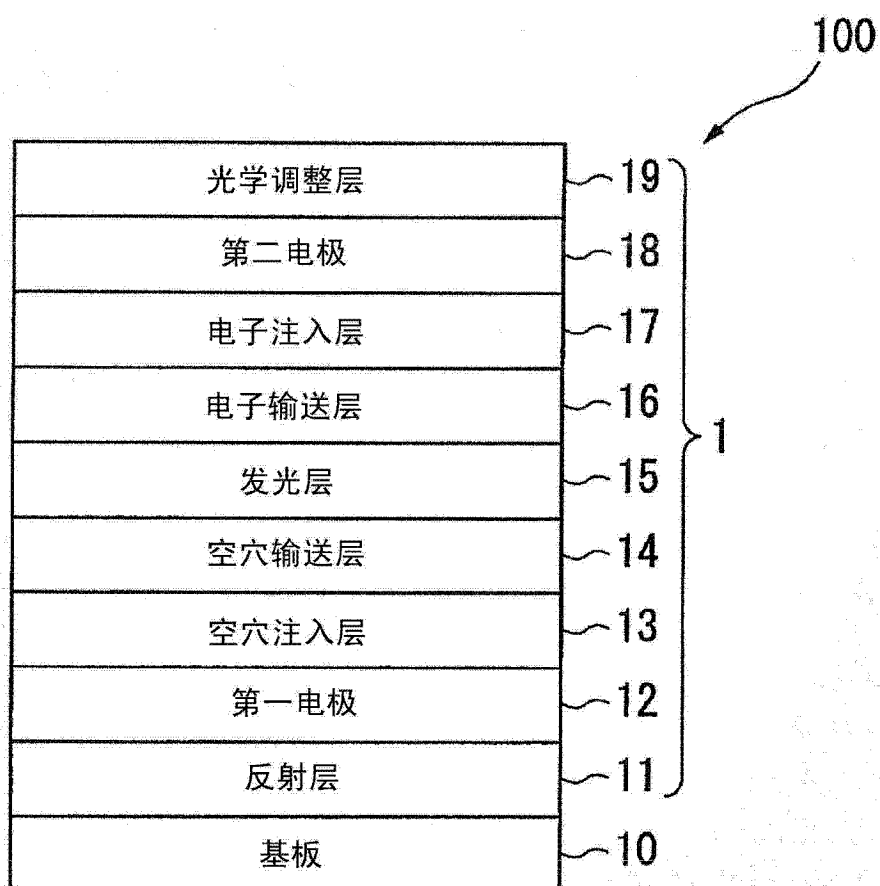


图 1

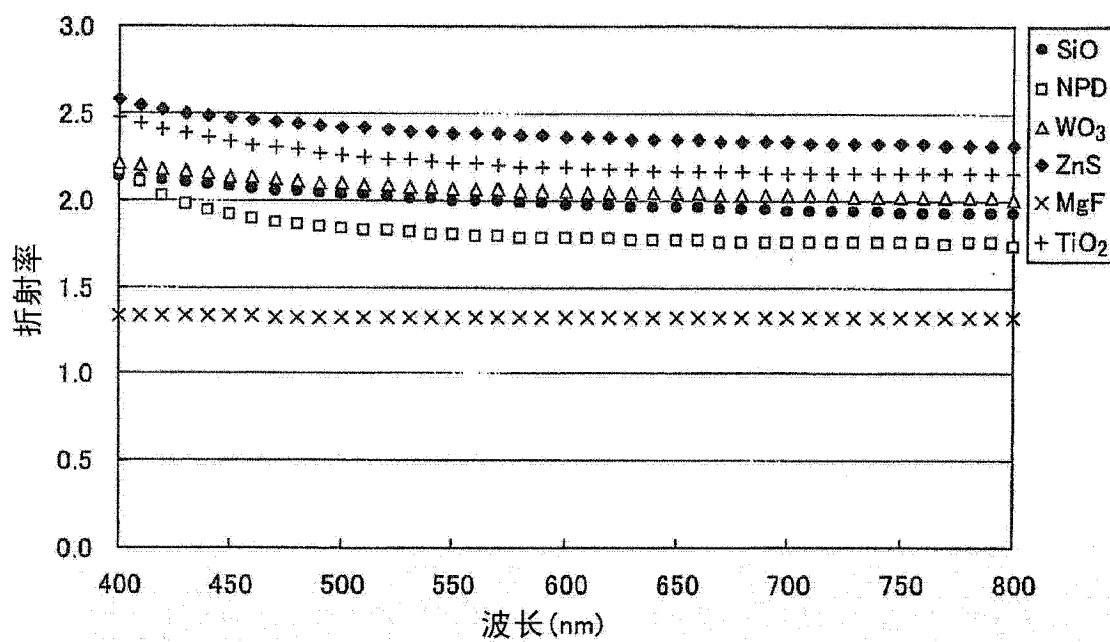


图 2

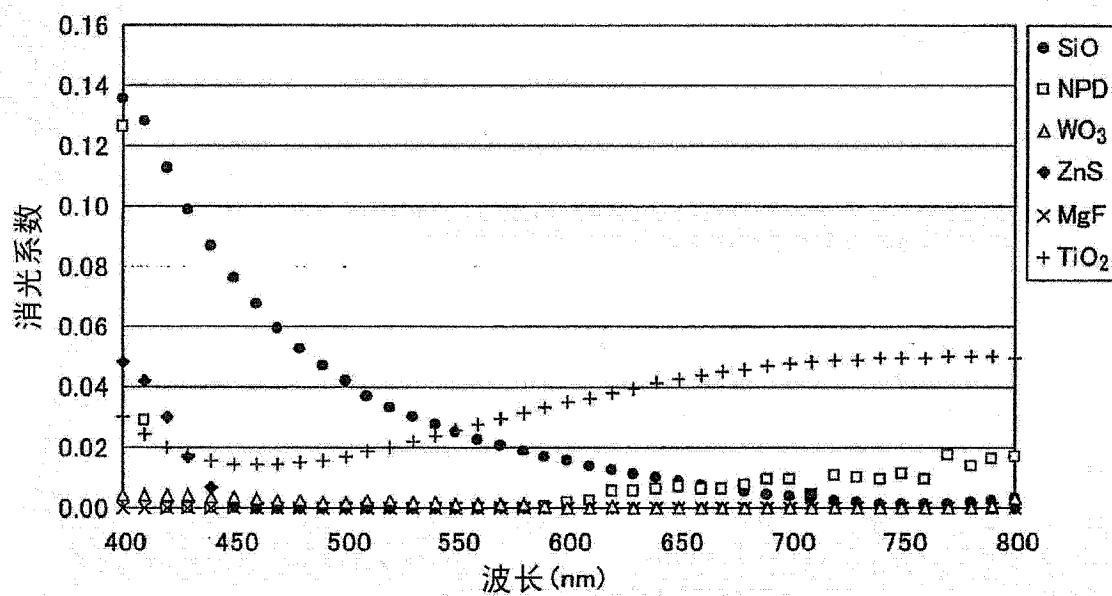


图 3

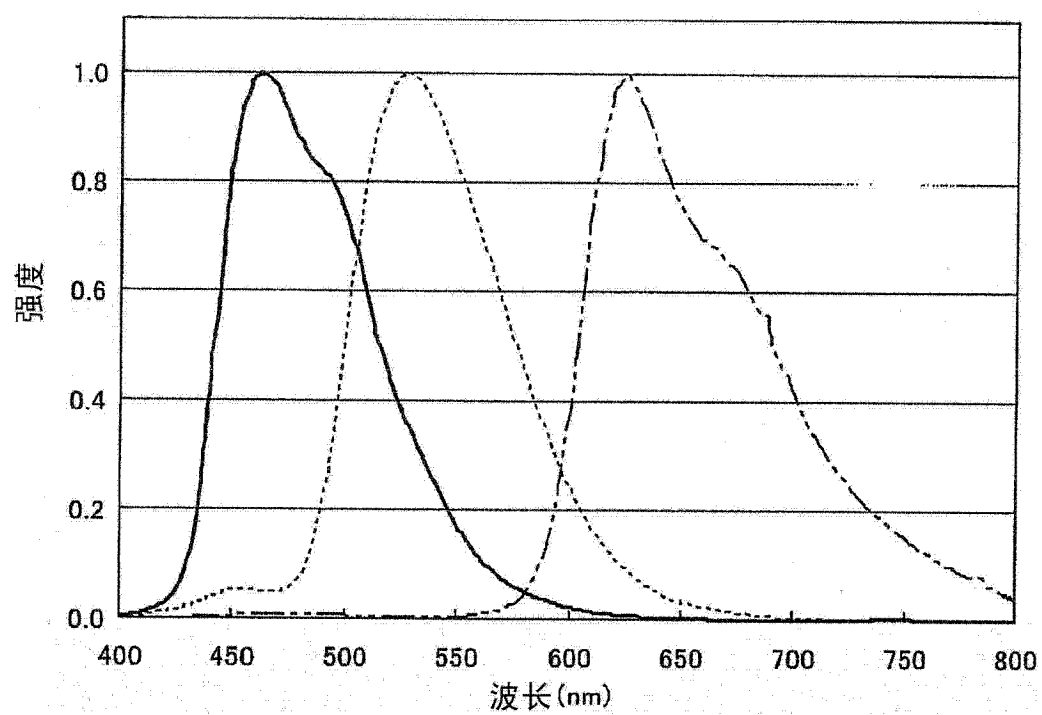


图 4

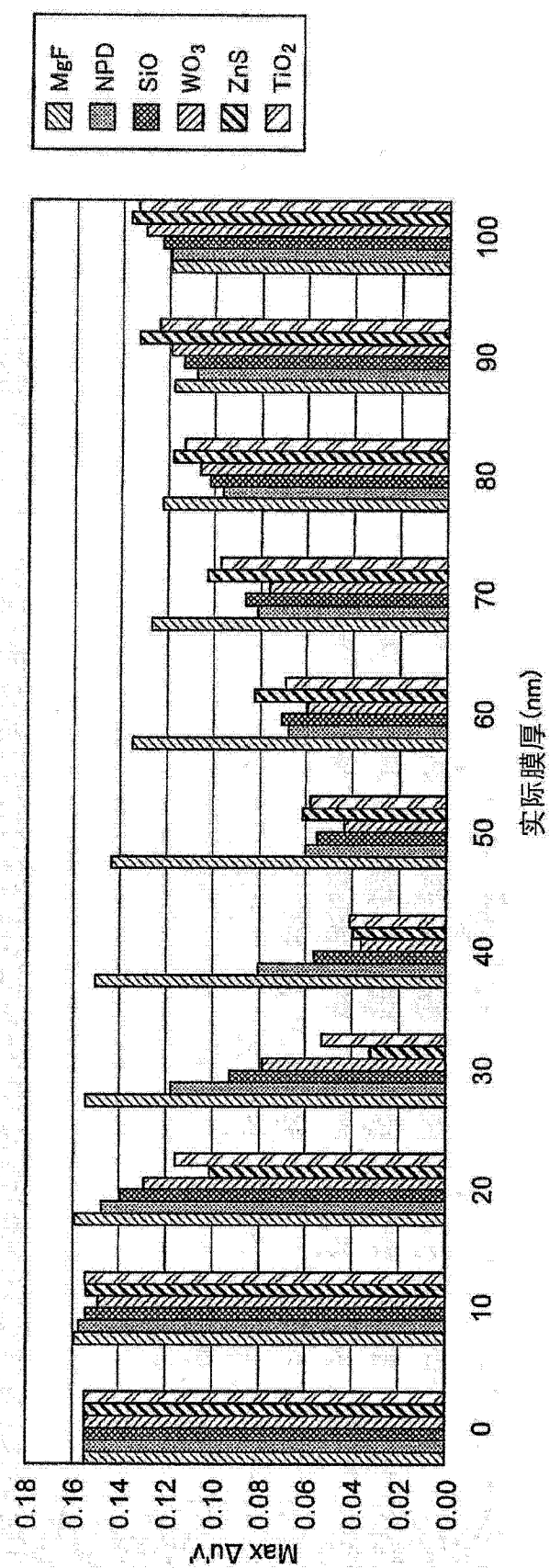


图 5

专利名称(译)	有机EL元件和有机EL面板		
公开(公告)号	CN102687593A	公开(公告)日	2012-09-19
申请号	CN201080059535.6	申请日	2010-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司		
申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司		
[标]发明人	田中慎也		
发明人	田中慎也		
IPC分类号	H05B33/24 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H05B33/22 H01L51/5265 H01L51/5234		
优先权	2009297240 2009-12-28 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机EL元件，其以依照如下顺序进行配置的状态具有反射层、第一电极、发光层、第二电极和半透射反射层。所述半透射反射层包含光学调整层，所述光学调整层与在第二电极的与发光层侧相反侧的面相接设置并含有绝缘材料，所述光学调整层在450nm的波长下的折射率为1.915以上，并且作为该折射率与膜厚之积的光学膜厚为70.174nm以上140.347nm以下。

